

p-ISSN: 2406-7489 e-ISSN: 2406-9337

Accredited by

Ministry of Research and Technology/NRIA

Strengthening No: 200/M/KPT/2020; December 23, 2020

JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis)

September 2021, 8(3):304-309

DOI: 10.33772/jitro.v8i3.17584

<http://ojs.uho.ac.id/index.php/peternakan-tropis>

## Prevalensi Resistensi *Escherichia Coli* Terhadap Tetrasiklin yang Diisolasi dari Hati Ayam Broiler

### *Prevalence of Escherichia Coli Resistance to Tetracyclin Isolated from Broiler Chicken Liver*

Siti Ananda Hardita Syahputri<sup>1</sup>, Enny Suswati<sup>2\*</sup>, Yudha Nurdian<sup>3</sup>,  
Supangat Supangat<sup>4</sup>, Dini Agustina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 KampusTegal Boto, Jember, Jawa timur, 68125

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 KampusTegal Boto, Jember, Jawa timur, 68125

<sup>3</sup>Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 KampusTegal Boto, Jember, Jawa timur, 68125

<sup>4</sup>Laboratorium Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 KampusTegal Boto, Jember, Jawa timur, 68125

\*Email korespondensi: [ennysuswati.fk@unej.ac.id](mailto:ennysuswati.fk@unej.ac.id)

(Diterima 02-04-2021; disetujui 15-08-2021)

#### ABSTRAK

Antibiotik berguna untuk kesehatan manusia maupun hewan. Tetrasiklin salah satu jenis antibiotik yang paling sering digunakan di peternakan ayam untuk tujuan pengobatan, pencegahan maupun perangsang pertumbuhan (*Antibiotic Growth promoter/AGP*) dalam pakan ayam *broiler*. Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) banyak ditemukan di lingkungan peternakan dan dapat mencemari hati ayam. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari hati ayam *broiler* terhadap tetrasiklin. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Sampel yang digunakan bakteri *E. coli* pada hati ayam *broiler*. Ayam *broiler* diambil berasal dari PT X yang berada pada 6 desa di Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember. Uji resistensi bakteri dilakukan dengan Metode Kirby Bauer. Data dianalisis dengan metode *Clinical and Laboratory Standards Institute*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri yang ditemukan dari hati ayam 100% adalah golongan bakteri Gram negatif. Berdasarkan hasil kultur pada media EMB dan pengecatan Gram sebanyak 67% sampel teridentifikasi positif bakteri *E. coli*. Pada uji resistensi antibiotik didapatkan 50% sensitif, 25% intermediet dan 25% resistensi terhadap tetrasiklin. Kesimpulan pada penelitian ini bakteri *E. coli* yang diisolasi dari hati ayam *broiler* 25% resisten terhadap tetrasiklin

**Kata kunci:** *Escheicia coli*, tetrasiklin, hati ayam, resistance

#### ABSTRACT

Antibiotics are useful for human and animal health. Tetracyclines are one of the most commonly used antibiotics in chicken farms for medicinal purposes, prevention, and growth stimulants (*Antibiotic Growth promoter / AGP*) in broiler feed. *Escherichia coli* (*E. coli*) bacteria are found in many livestock environments and can contaminate chicken livers. The purpose of this study was to determine the resistance of *E. coli* isolated from broiler chicken livers to tetracyclines. This research is descriptive. The samples used were *E. coli* bacteria in the broiler liver. Broiler chickens were taken from PT X in 6 villages in Summersari District, Jember Regency. The test for bacterial resistance was carried out using the Kirby Bauer method. Data were analyzed using the *Clinical and Laboratory Standards Institute* method. The results of this study indicated that the bacteria found from 100% chicken liver were gram-negative bacteria. Based on the results of culture on EMB media and Gram staining, 67% of the samples were identified as positive for *E. coli* bacteria. In the antibiotic resistance test, it was found that 50% sensitivity, 25% intermediates, and 25% resistance to tetracyclines were found. The conclusion in this study was that *E. coli* bacteria isolated from 25% broiler chicken liver was resistant to tetracyclines.

**Keywords:** *Escheicia coli*, tetracyclines, chicken liver, resistance



JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis) is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan antibiotik digunakan pada dunia peternakan. Penggunaan antibiotik sering digunakan dalam peternakan sebagai tambahan dalam pakan ayam *broiler*. Antibiotik yang sering digunakan yaitu tetrasiklin. Tetrasiklin ditambahkan dengan tujuan untuk mengobati dan mengurangi kematian akibat infeksi. Tidak hanya itu tetapi juga sebagai pemacu pertumbuhan atau *antibiotic growth promotor* (AGP) dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif, Gram negatif, bakteri aerobik, bakteri anaerobik sehingga dapat meningkatkan penyerapan makanan di dalam saluran pencernaan. Selain itu penggunaan tetrasiklin di Indonesia digunakan pada hewan ternak karena harga mudah diperoleh dan murah (Abdel-Mohsein *et al.*, 2015). Penggunaan antimikroba dosis kecil dalam pakan untuk memacu pertumbuhan ayam dapat mempercepat pertumbuhan tetapi dapat juga meningkatkan residu dari hasil peternakan karena ternak akan mengkonsumsi pakan yang mengandung antimikroba secara terus menerus sampai saat dipotong atau sampai saat bertelur. Penggunaan antimikroba pada pakan ayam secara terus menerus dapat meningkatkan terjadinya resistensi bakteri (Susanti *et al.*, 2017). Indonesia termasuk dalam daftar di antara lima negara teratas dengan perkiraan persentase peningkatan penggunaan antimikroba tertinggi pada tahun 2030. Spesies bakteri *Escherichia* yang diisolasi dari daging unggas dari Vietnam, Thailand, dan Indonesia menunjukkan resistensi terhadap antibiotik seperti oxytetracycline dan fluoroquinolone (Thapa *et al.*, 2020).

Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan bakteri Gram negatif yang sering didapatkan dari lingkungan peternakan. Bakteri ini mudah mencemari hati ayam. Senyawa induk maupun metabolit akan dikeluarkan melalui tubuh melalui air seni dan feses, tetapi sebagian lagi tetap tersimpan dalam jaringan/organ tubuh yang selanjutnya disebut sebagai residu. Apabila pakan yang dikonsumsi ternak terkontaminasi senyawa kimia/toksik maupun obat hewan maka residu dari senyawa kimia atau obat tersebut akan terakumulasi dalam jaringan/organ tubuh dengan konsentrasi yang bervariasi (Islam *et al.*, 2016). Paparan antibiotik terus menerus terhadap populasi bakteri *E. coli* di hati ayam akan

menimbulkan efek negatif. Residu yang terdapat pada hati ayam akibat konsumsi pakan yang mengandung antibiotik menyebabkan pengurangan kepekaan pada bakteri *E. coli* terhadap antibiotik secara progresif. Sehingga hal ini dapat menyebabkan meningkatnya kejadian resistensi bakteri yang akan membahayakan kesehatan manusia ketika mengkonsumsinya (Susanti *et al.*, 2017).

Kejadian resistensi bakteri terhadap antibiotik sangat penting karena bakteri yang sudah mengalami resistensi dapat menyebabkan penyakit yang serius pada manusia<sup>4</sup>. Resistensi bakteri adalah tidak terhambatnya pertumbuhan bakteri dengan pemberian antibiotik pada dosis normal yang seharusnya. Mekanisme resistensi bakteri tersebut terjadi karena adanya mutasi gen atau transfer gen resisten antara bakteri yang sudah resisten ke bakteri yang masih peka. Akibat dari gen resisten tersebut, bakteri memiliki kemampuan untuk memodifikasi target antibiotik yang menjadi tempat perlekatan antibiotik ke targetnya. Penyebaran bakteri *E. coli* ke manusia biasanya terjadi karena konsumsi daging unggas mentah, bakteri *E. coli* yang telah resisten akan tetap berada di hati ayam *broiler* sampai waktu panen. *E. coli* yang resisten terhadap antibiotika dapat mentransfer gen resisten ke manusia melalui rantai makanan atau secara kontak langsung.

Bakteri *E. coli* akan masuk ke manusia melalui makanan. Jika hati ayam *broiler* yang tidak dimasak pada suhu diatas 60°C makan bakteri tersebut tidak akan mati, di usus akan terjadi proses transfer gen resisten melalui transfer horizontal yang membawa sifat resisten<sup>6</sup>. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui prevalensi resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari hati ayam broiler terhadap tetrasiklin.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Fakultas kedokteran Universitas Jember dengan No Surat: 1.224/H25.1.11/KE/2017. Jenis penelitian ini yaitu deskriptif, dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember pada bulan Desember 2017. Bakteri *E. coli* diisolasi dari hati ayam Broiler yang berasal dari PT X yang terletak di Desa Summersari, Desa Wirolegi, Desa

Tegalgede, dan Desa Antirogo. Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember. Sampel sebanyak 6 hati ayam Broiler 2 dari peternakan desa Summersari, 1 ekor dari peternakan desa Wirolegi, 1 dari peternakan desa tegal Gede dan 2 dari peternakan desa Antirogo. Sebanyak 25-gram hati yang telah dihaluskan, dimasukkan ke tabung reaksi berisi 5 ml media Nutrient Broth (NB), dikocok secara perlahan agar hati tercampur homogen. Dinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan bakteri ditandai adanya kekeruhan pada media NB. Identifikasi *E. coli* dengan menanam 1 ose media NB yang mengalami kekeruhan ke media *Eosin Methylene Blue* (EMB) dengan cara goresan, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan *E. coli* ditandai dengan adanya koloni berwarna hijau metalik. Konfirmasi dengan pewarnaan Gram berwarna merah, berbentuk batang. Uji resistensi bakteri terhadap antibiotik dilakukan dengan metode Kirby Bauer. Sebanyak 0,1 ml *E. coli* yang setara dengan larutan 0,5 Mc. Farland ditanam pada media *Muller Hinton Agar* (MHA) kemudian diletakkan disk tetrasiklin, inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengukuran zona hambatan menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan *Clinical and Laboratory Standards Institut*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kultur dari 6 sampel hati ayam broiler yang ditanam pada media NB, media EMB dan pengecatan Gram dapat dilihat pada tabel 1. Sebanyak 4 sampel (66,67%) dari total sampel ditemukan adanya kontaminasi *E. coli*. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan di Subang Jawa Barat dimana 100% hasil swab dari kandang ayam ditemukan bakteri *E. coli* (Niasono et al., 2019), di pasar Rukoh Aceh ditemukan sebanyak 100 % sampel dari paha dan dada ayam broiler ditemukan *E. coli*, di Bali ditemukan pada ayam broiler pada di berbagai kelompok umur (Dharmajaya et al., 2020), di Colombia ditemukan 46% di Bursa fabrius ayam broiler (Carvajal et al., 2019), di Bangladesh ditemukan pada kelompok starter (Hossain et al., 2020), Kondisi ini sangat mungkin terjadi karena tingkat hygiene sanitasi lingkungan di peternakan masih rendah. Hasil penelitian Banyuwangi menunjukkan jumlah bakteri Coliform pada Beji (mata air), Reservoir (kapting), dan tempat minum ternak berturut-turut: Coliform 19768x10<sup>5</sup> CFU/100 ml, 11222x10<sup>5</sup> CFU/100 ml, 30957x10<sup>5</sup> CFU/100 ml dan jumlah *E. coli* berturut-turut: 9233x10<sup>5</sup> CFU/100 ml, 3457x10<sup>5</sup> CFU/100 ml, dan 19657x10<sup>5</sup> CFU/100 ml. Secara statistik jumlah *E. coli* dan Coliform pada tempat minum sangat nyata lebih tinggi dari pada jumlah *E. coli* dan Coliform pada Reservoir (kapting) dan Beji (mata air) (Lusandika et al., 2017).

Tabel 1. Hasil Isolasi dan Identifikasi *E. coli* dari hati ayam Broiler

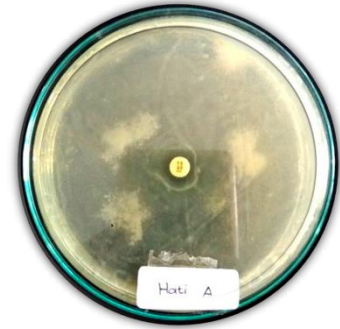
Sampel /peternakan	Nutrient Broth (kekeruhan)	Pengecatan Gram (batang, berwarna merah)	EMB (koloni hijau metalik)	Interpretasi
A	+	+	+	<i>E. coli</i>
B	+	+	+	<i>E. coli</i>
C	+	+	+	<i>E. coli</i>
D	+	+	+	<i>E. coli</i>
E	+	+	-	-
F	+	+	-	-



Gambar. 1. Hasil Pewarnaan Gram



Gambar. 2 Hasil kultur pada media EMB



Gambar. 3 Hasil uji kepekaan terhadap tetrasiklin

Tabel 2. Hasil uji sensitivitas *E. coli* terhadap antibiotik tetrasiklin

Sampel/Peternakan	Diameter Zona Hambatan (mm)	Interpretasi
A	14,87	Intermediet
B	26,1	Sensitif
C	17,83	Sensitif
D	0,73	Resisten
E	-	-
F	-	-

Hasil uji sensitifitas sebanyak 2 (50%) *E. coli* yang diisolasi dari hati ayam broiler sensitif, 1 (25%) intermediet dan 1 (25%) resisten terhadap tetrasiklin (Tabel 2). Perbedaan sensitifitas *E. coli* dari 4 peternakan ini kemungkinan karena faktor kondisi kandang, lingkungan, perawatan, jenis pakan dan antibiotik yang dipakai. Pada sampel B dan C didapatkan hasil yang sensitif, karena ayam broiler diberi pakan dengan merek sama dengan ayam A, D, E, dan F. Perbedaan hasil ini kemungkinan terjadi karena peternakan B dan C menjalankan program biosekuritas sesuai dengan aturan yang seharusnya. Dari hasil pengamatan peneliti, pada peternakan B dan C dalam kontrol lalu lintas untuk hewan sudah cukup baik meskipun untuk kontrol manusia masih kurang. Pada sampel B dan C didapatkan lingkungan peternakan yang bersih, dan ruang penyimpanan pakan terjaga agar tidak tercemar oleh binatang-binatang seperti tikus, burung, kumbang. Pengolahan limbah kotoran ayam baik, karena satu minggu sekali kotoran dibersihkan dari kandang dan disetorkan pada orang yang membuat kompos. Para peternak juga memiliki kartu perawatan. Dimana didalam kartu tersebut berisi tentang pencatatan riwayat ayam. Pencatatan ini berguna untuk menjaga kesehatan ayam. Air minum sering diganti agar mencegah dari adanya cemaran bakteri *E. coli* (Besung et al., 2017). Sekam yang dijadikan alas bagi ayam broiler juga sering diganti jika kondisinya sudah basah. Ketika ada salah satu ayam yang sakit atau pun perkembangannya tidak baik maka langsung dipindahkan ke kandang yang berbeda (Lusandika et al., 2017).

Berbeda dengan peternakan D hasil uji sensitifitas menunjukkan 25% *E. coli* resisten terhadap tetrasiklin. Hasil yang sama juga terjadi di di Subang sebanyak 97,3% (Niasono et al., 2019), di pasar Rukoh Aceh sebanyak 62,5% (Mukti et al., 2017), rata-rata tingkat resistensi terhadap salah satu kelas antibiotik lebih dari 40% di semua negara (Kamboh et al., 2018; Roth et al., 2019). Penggunaan antibiotik pada ayam broiler bertujuan untuk usaha pencegahan infeksi penyakit dan penggunaannya dapat bertambah jika ayam tersebut sakit. Tidak hanya bertujuan untuk pencegahan

infeksi tetapi antibiotik ini juga terkandung pada pakan ayam broiler. Pakan dalam usaha peternakan ayam broiler merupakan komponen utama yaitu mencapai 60%, sehingga jika pakan yang beredar di peternakan mengandung antibiotik bisa menjadi sumber terjadinya resistensi (Ljubojević et al., 2016; Ngangguk et al., 2013; Susanti et al., 2017).

Dimana pakan yang mengandung antibiotik ini diberikan sejak ayam umur 1 hari sampai ayam akan dipanen. Apabila penggunaan pakan ternak tersebut berlebihan atau tidak memperhatikan aturan pemberiannya, dapat diduga kuat produk ternak akan mengandung residu antibiotik. Residu antibiotik pada produk ternak juga dapat disebabkan tidak dipatuhi *withdrawal time* (waktu henti pemberian obat). Jika Kandungan residu obat pada produk hasil olahan melewati batas maksimum residu yang ditetapkan hal ini dapat membahayakan jika dikonsumsi karena dapat menimbulkan reaksi alergi, keracunan, resistensi bakteri dan dapat mengakibatkan gangguan fisiologis pada manusia (Alsanad, 2019; Islam et al., 2016; Saniwanti et al., 2015). Faktor lainnya yang mungkin dapat menyebabkan kejadian resistensi yaitu tidak menjalankan program biosekuritas sesuai dengan aturan yang seharusnya seperti keadaan lingkungan kandang yang tidak bersih, pembuangan kotoran yang tidak semestinya. Sumber terjadinya resistensi antibiotik terhadap bakteri yang ada di lingkungan bisa terjadi akibat 30-90% antibiotik yang dikeluarkan melalui urin dan feses hewan ternak tersebut. Ayam yang telah terkontaminasi bakteri *E. coli* yang telah resisten akan mentransferkan suatu gen resisten pada ayam lainnya. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri komensal pada manusia dan hewan yang dilaporkan mempunyai kemampuan mentransfer kode gen resisten ke spesies lain termasuk bakteri patogen (Alam et al., 2019; Wibowo, 2011).

Tingkat kepekaan bakteri yang mempunyai tingkat intermediet merupakan suatu tanda bahaya dan harus waspada. Tidak perlu waktu yang lama untuk menjadi resisten. Resistensi antibiotika terhadap bakteri dapat mengakibatkan terjadinya kegagalan pengobatan terhadap infeksi pada manusia. Mencegah terjadinya resiko resistensi



antibiotik di Uni Eropa telah mengimplementasikan legislasi Directive 70/524 tentang penggunaan antibiotika sebagai pakan tambahan hewan ternak dengan mengikuti beberapa aturan yaitu harus memiliki efek pada produksi ternak, tidak membahayakan kesehatan manusia dan hewan, dalam penggunaan antibiotik harus dikontrol, antibiotik yang digunakan tidak boleh melebihi dosis untuk pengobatan dan pencegahan penyakit pada hewan dan antibiotik yang sudah dipakai tidak diperbolehkan sebagai antibiotik dalam pengobatan hewan. Pada pengolahan produk hasil pemotongan ayam juga harus diperhatikan. Hati ayam *broiler* harus direbus sampai matang sehingga bakteri yang terdapat pada hati dapat mati, hal ini dilakukan untuk memutus rantai penyebaran transfer resisten pada bakteri yang sudah resisten ke manusia.

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian menunjukkan bahwa 25% *E. coli* yang diisolasi dari hati ayam *broiler* resisten terhadap tetrasiklin. Perlu dilakukan pengawasan yang ketat terhadap penggunaan antibiotik baik pada hewan maupun manusia untuk menekan resistensi antibiotik di Indoensia.

### KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dengan setiap hubungan keuangan, pribadi, atau lainnya dengan orang atau organisasi yang terkait dengan materi yang dibahas dalam naskah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Jember yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Mohsein, H.S., M.A.M. Mahmoud, & A.A.H. Ibrahim. 2015. Tetracycline residues in intensive broiler farms in upper Egypt: hazards and risks. *Journal of Worlds Poultry Research* 5(3):48-58.
- Alam, M.U., M. Rahman, A. Al-Masud, M.A. Islam, M. Asaduzzaman, S. Sarker, E. Rousham, & L. Unicomb. 2019. Human exposure to antimicrobial resistance from poultry production: assessing hygiene and waste-disposal practices in Bangladesh. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 222(8):1068-1076. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.07.007.
- Alsanaad, M.A. 2019. Tetracycline antibiotics applications in agricultural practices and their effects on the environment: A review. *Scientific Journal of King Faisal University* 20(2):77-90.
- Besung, I.N.K. I.P.Y.P. Putu Yasmanta Primarta Putra, & I.G.K. Suarjana. 2017. Total Bacteria in broiler farming water in Mengesta Village, Penebel District, Tabanan Regency. *Buletin Veteriner Udayana* 9(2):145-149. DOI: 10.21531/bulvet.2017.9.2.145
- Carvajal B.E., W. Hernández A., M. Torres C., D. López V., E. Rueda G., & M. Vásquez R. 2019. Resistencia antimicrobiana de cepas de *Escherichia coli* aisladas de contenidos de bursa de Fabricio de aves para engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú* 30(1):430-437. DOI: 10.15381/rivep.v30i1.14648.
- Dharmajaya, M.T., I.G.K. Suarjana, & I.N.K. Besung. 2020. Comparison of coliform and non-coliform bacteria concentration in feces from various life stages of laying hens. *Buletin Veteriner Udayana* 12(2):167-171. DOA: 10.24843/bulvet.2020.v12.i02.p11.
- Lusandika, E.H., I.G.K. Suarjana, & I.K. Suada. 2017. Kualitas air peternakan ayam *broiler* ditinjau dari jumlah bakteri coliform dan *Escherichia coli*. *Buletin Veteriner Udayana* 9(1):81-86. DOI: 10.21531/bulvet.2017.9.1.81.
- Hossain, M.A.A., S.R. Shewly, C. Mazumder, S. M.U.J. Arowan, & S.K. Munshi. 2020. The occurrence of drug-resistant bacteria and screening the possible presence of residual antibiotics in poultry feed samples. *Stamford Journal of Microbiology* 10(1):30-34. DOI: 10.3329/sjm.v10i1.50730.
- Islam, A., A.K.M.Saifuddin, A. Al Faruq, S. Islam, S. Shano, M. Alam, & M.M. Hassan. 2016. Antimicrobial residues in tissues and eggs of laying hens at Chittagong, Bangladesh. *International Journal of One Health*, 2(11): 75-80. DOI: 10.14202/IJOH.2016.75-80.
- Kamboh, A. A., M. Shoaib, S.H. Abro, M.A. Khan, K.K. Malhi, & S. Yu. 2018. Antimicrobial resistance in enterobacteriaceae isolated from liver of commercial broilers and backyard chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 27(4):627-634. DOI: 10.3382/japr/pfy045.
- Ljubojević, D., M. Velhner, D. Todorović, M. Pajić, & D. Milanov. 2016. Tetracycline resistance in *Escherichia coli* Isolates from

- poultry. Archives of Veterinary Medicine 9(1):61-81. DOI: 10.46784/e-avm.v9i1.97.
- Mukti, A., A. Harris, & D. Masyitha. 2017. Resistensi *Escherichia coli* terhadap Antibiotik dari daging ayam broiler di Pasar Rukoh. Jimvet 1(3):492-498.
- Ngangguk, C.A., A.I. Detha, & D.A. Wuri. 2013. Pengkajian residu tetrasiklin dalam daging ayam pedaging, ayam kampung dan ayam petelur afkir yang dijual di Kota Kupang. Jurnal Kajian Veteriner 2(2):175-181.
- Niasono, A. B., H. Latif, & T. Purnawarman. 2019. Resistensi antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari peternakan ayam pedaging di Kabupaten Subang, Jawa Barat. Jurnal Veteriner 20(2): 187-195. DOI: 10.19087/jveteriner.2019.20.2.187.
- Roth, N., A. Käsbohrer, S. Mayrhofer, U. Zitz, C. Hofacre, & K.J. Domig. 2019. The application of antibiotics in broiler production and the resulting antibiotic resistance in *Escherichia coli*: A global overview. Poultry Science 98(4):1791-1804. DOI: 10.3382/ps/pey539.
- Saniwanti, S., Nuraeni, & D. Agustina. 2015. Studi Residu antibiotik daging broiler yang beredar di Pasar Tradisional Kota Kendari. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis 2(1):30-38. DOI: 10.33772/jitro.v2i2.3799.
- Susanti, S.M.N., A. Wiyono, S.B.S. Muharsini, R.M.A. Adjid, & R.W.H. Nuradji. 2017. Antimicrobial resistance in Indonesia. Balai Penelitian Veteriner Kementerian Pertanian. Bogor.
- Thapa, S.P., S. Shrestha, & A.K. Anal. 2020. Addressing the antibiotic resistance and improving the food safety in food supply chain (farm-to-fork) in Southeast Asia. Food Control, 108(August 2019), 106809. DOI: 10.1016/j.foodcont.2019.106809.
- Wibowo, M. H. 2011. Plasmid profile of antibiotic resistant *Escherichia coli* isolated. J Sain Vet 29(1):43-50.